

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2011230669

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 APDM 模型的 WebGIS 信息管理系统的  
设计与实现

Design and Implementation of  
WebGIS Management System based on APDM model

李 宁

指导教师姓名: 段 鸿 副教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期: 2013 年 10 月

论文答辩时间: 2013 年 11 月

学位授予日期: 年 月

指 导 教 师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2013 年 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年    月    日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年    月    日

## 摘 要

目前我国已经拥有数万公里的输油输气管道，这些油气管道工程建设投入了巨额资金，从设计、制造、到施工都采取了严格的科学管理措施，但由于石油和天然气有着易燃、易爆，长输管道途径地区广、地质、社会条件多变等特点，且影响管道安全性的因素很多（例如：管道运行期间第三方破坏、打孔盗油、腐蚀穿孔、自然灾害、误操作或管道设计施工遗留的缺陷、损伤等任何一种因素都可能引发严重的管道事故，造成人员伤亡和财产损失），因此对长输油气管道进行管道数据完整性管理及风险评价是非常重要的。基于怎样更好的管理长输管道的目的，本文对设计和如何开发一个实用而且完善的 WebGis 信息管理系统进行了研究和讨论。

系统采用浏览器界面/服务器（B/S）的架构进行设计，利用 JAVA 语言进行开发，使用 Oracle 10g 数据库进行数据存储，借助长输管道 APDM 数据模型进行管道数据逻辑关系处理。系统的主要功能包括地图浏览、管道相关信息管理、管道定线图展示、文档管理以及地图的打印输出等几个部分，分为系统登录、地图浏览、管道管理、风险区域管理、站场信息管理、管道定线图、文档管理、打印输出和系统等九大模块。

本次设计针对目前长输管道管理的具体情况的了解分析，以用户实际需求为依据，进行了详细的需求分析，再结合自身的管理经验，从用户的角度来完善整个系统设计。最后，根据设计开发实现的信息管理系统虽然大部分符合实际需求，但还有一些部分功能需要在以后的学习中进行继续完善。

**关键词：**管道；Gis；B/S 架构；

## Abstract

At present our country already has tens of thousands of kilometers of oil pipeline, the oil and gas pipeline construction has invested huge funds, from the design, manufacture, construction has adopted strict scientific management measures, but because of oil and natural gas is flammable, explosive, pipeline route area is vast, geological, social conditions and characteristics and influencing factors, the safety of the pipeline (for example: many pipeline operation during the third party damage, punch robs the oil, corrosion perforation, natural disasters, misoperation or pipeline design and construction defects, damage from any kind of factors are likely to lead to serious accidents of pipelines, causing casualties and property losses), therefore, integrity management and risk assessment of pipeline data on oil and gas pipeline is very important. How to better management of long distance pipeline based on the purpose, design and how to develop a practical and comprehensive information management system based on WebGis are studied and discussed.

The system uses the WEB interface / server architecture design, using JAVA language development, the use of Oracle 10g database for data storage, with the help of pipeline data logical relationship processing pipeline APDM data model. The main functions of the system include several map browsing, pipeline information management, pipeline alignment chart display, document management and map print output part, divided into the system registry, map browsing, pipeline management, risk management, regional station information management, pipeline fixed line drawing, document management, print output and system management etc. nine modules.

Analysis of the design knowledge according to the specific condition of the pipeline management, with the actual needs of users as the basis, has carried on the detailed demand analysis, combined with their own management experience, to improve the design of the whole system from the user's point of view. Finally, according to the design and development of management information system to achieve the most realistic demand, but there are some functions need to learn in the future to continue to improve.

**Keywords:** pipeline ;Gis ;B/S structure;

# 目录

<b>第一章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 项目开发背景及意义	1
1.2 国内外研究现状	1
1.3 主要研究内容	2
1.4 论文章节安排	2
<b>第二章 关键技术介绍</b>	<b>3</b>
2.1 系统采用的关键技术	3
2.1.1 GIS 技术	3
2.1.2 APDM 模型	3
2.1.3 J2EE 开发平台	4
2.1.4 Oracle 10g 数据库	4
2.2 本章小结	5
<b>第三章 系统需求分析</b>	<b>6</b>
3.1 业务需求分析	6
3.1.1 业务描述	6
3.1.2 业务规则	7
3.2 功能需求分析	14
3.2.1 环境需求	14
3.2.2 功能需求	14
3.3 非功能性需求分析	17
3.3.1 系统的性能需求	17
3.3.2 系统安全性需求	17
3.3.3 其他需求	17
3.4 本章小结	17
<b>第四章 系统总体设计</b>	<b>18</b>

<b>4.1 软件架构设计 .....</b>	<b>18</b>
4.1.1 采用 Visual Basic.NET 开发技术.....	18
4.1.2 采用 C/S 架构 .....	18
<b>4.2 总体功能模块设计 .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 数据库设计 .....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 本章小结 .....</b>	<b>29</b>
<b>第五章 系统详细设计与实现 .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 登录模块 .....</b>	<b>30</b>
5.1.1 模块详细设计 .....	30
5.1.2 运行效果截图 .....	30
5.1.3 登录模块代码 .....	31
<b>5.2 地图浏览模块 .....</b>	<b>34</b>
5.2.1 模块详细设计 .....	34
5.2.2 运行效果截图 .....	35
5.2.3 地图模块代码 .....	39
<b>5.3 管道管理模块 .....</b>	<b>46</b>
5.3.1 模块详细设计 .....	46
5.3.2 运行效果截图 .....	47
5.3.3 管道管理模块代码 .....	47
<b>5.4 风险区域管理模块 .....</b>	<b>51</b>
5.4.1 模块详细设计 .....	51
5.4.2 运行效果截图 .....	52
5.4.3 风险区域管理模块代码 .....	53
<b>5.5 站场信息管理模块 .....</b>	<b>55</b>
5.5.1 模块详细设计 .....	55
5.5.2 运行效果截图 .....	56
5.5.3 站场信息管理模块代码 .....	57
<b>5.6 管道定线图模块 .....</b>	<b>62</b>
5.6.1 模块详细设计 .....	62

5.6.2	运行效果截图 .....	63
5.6.3	管道定线图模块代码 .....	63
<b>5.7</b>	<b>打印输出模块 .....</b>	<b>66</b>
5.7.1	模块详细设计 .....	66
5.7.2	运行效果截图 .....	67
5.7.3	打印输出模块代码 .....	68
<b>5.8</b>	<b>文档管理模块 .....</b>	<b>70</b>
5.8.1	模块详细设计 .....	70
5.8.2	运行效果截图 .....	71
5.8.3	统计查询模块代码 .....	71
<b>5.9</b>	<b>系统管理模块 .....</b>	<b>76</b>
5.9.1	模块详细设计 .....	76
5.9.2	运行效果截图 .....	77
5.9.3	统计查询模块代码 .....	80
<b>5.10</b>	<b>本章小结 .....</b>	<b>85</b>
<b>第六章</b>	<b>系统测试 .....</b>	<b>86</b>
<b>6.1</b>	<b>测试规划 .....</b>	<b>86</b>
6.1.1	测试环境 .....	86
6.1.2	用户界面测试 .....	86
6.1.3	功能测试 .....	86
6.1.4	安全性测试 .....	86
6.1.5	配置测试 .....	87
<b>6.2</b>	<b>测试用例 .....</b>	<b>87</b>
<b>6.3</b>	<b>测试结果 .....</b>	<b>93</b>
6.3.1	用户界面测试结果 .....	93
6.3.2	功能测试结果 .....	94
6.3.3	安全性测试结果 .....	94
6.3.4	配置测试结果 .....	94
<b>6.4</b>	<b>本章小结 .....</b>	<b>94</b>



第七章 总结与展望 .....	95
7.1 总结.....	95
7.2 展望.....	95
参考文献.....	96
致谢.....	97

# Contents

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1 Project Development Background and Significance.....	1
1.2 Current Research Situation at Home and Abroad .....	1
1.3 The Main Research Content.....	2
1.4 Thesis Chapters Arrangement.....	2
<b>Chapter 2 Introduce the Key Technology .....</b>	<b>3</b>
2.1 The Key Technology of System.....	3
2.1.1 GIS technology.....	3
2.1.2 APDM model.....	3
2.1.3 J2EE development platform .....	4
2.1.4 Oracle 10g database .....	4
2.2 Chapter Summary .....	5
<b>Chapter 3 Requirement Analysis of System.....</b>	<b>6</b>
3.1 The Requirement Analysis of Business .....	6
3.1.1 The description of business.....	6
3.1.2 Business rules .....	6
3.2 The Requirement Analysis of Function.....	7
3.2.1 Environment demand.....	14
3.2.2 Function demand.....	14
3.3 The Requirement Analysis of Non-function .....	14
3.3.1 System's performance requirement .....	17
3.3.2 System's security demand .....	17
3.3.3 Other requirements .....	17
3.4 Chapter Summary .....	17
<b>Chapter 4 The General design of System.....</b>	<b>18</b>

<b>4.1</b>	<b>The Architecture design of System.....</b>	<b>18</b>
4.1.1	Adopt J2EE development technology.....	18
4.1.2	Adopt B/S architecture.....	18
<b>4.2</b>	<b>The General design of Function module.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>The Design of Database.....</b>	<b>20</b>
<b>4.4</b>	<b>Chapter Summary.....</b>	<b>29</b>
<b>Chapter 5 The Detailed design of System and Realization.....</b>		<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>The Module of Login.....</b>	<b>30</b>
5.1.1	The detailed design of module.....	30
5.1.2	The running results.....	30
5.1.3	The code of login module.....	31
<b>5.2</b>	<b>The Module of Map browsing.....</b>	<b>34</b>
5.2.1	The detailed design of module.....	34
5.2.2	The running results.....	35
5.2.3	The code of system management module.....	39
<b>5.3</b>	<b>The Module of Pipeline management.....</b>	<b>46</b>
5.3.1	The detailed design of module.....	46
5.3.2	The running results.....	47
5.3.3	The code of customer information management module.....	47
<b>5.4</b>	<b>The Module of risk management zone management.....</b>	<b>51</b>
5.4.1	The detailed design of module.....	51
5.4.2	The running results.....	52
5.4.3	The code of lending management module.....	53
<b>5.5</b>	<b>The Module of Station infomation management.....</b>	<b>55</b>
5.5.1	The eetailed design of module.....	55
5.5.2	The running results.....	56
5.5.3	The code of after-lend management module.....	57
<b>5.6</b>	<b>The Module of Pipeline alignment map.....</b>	<b>62</b>
5.6.1	The detailed design of module.....	62

5.6.2	The running results.....	63
5.6.3	The code of statistics and inquires module .....	63
<b>5.7</b>	<b>The Module of Print.....</b>	<b>66</b>
5.7.1	The detailed design of module.....	66
5.7.2	The running results.....	67
5.7.3	The code of statistics and inquires module .....	68
<b>5.8</b>	<b>The Module of Document management.....</b>	<b>70</b>
5.8.1	The detailed design of module.....	70
5.8.2	The running results.....	71
5.8.3	The code of statistics and inquires module .....	71
<b>5.9</b>	<b>The Module of System management .....</b>	<b>76</b>
5.9.1	The detailed design of module.....	76
5.9.2	The running results.....	77
5.9.3	The code of statistics and inquires module .....	80
<b>5.10</b>	<b>Chapter Summary .....</b>	<b>85</b>
<b>Chapter 6</b>	<b>System testing .....</b>	<b>86</b>
<b>6.1</b>	<b>The Planning of Testing.....</b>	<b>86</b>
6.1.1	The environment of testing .....	86
6.1.2	Interface testing .....	86
6.1.3	Function testing .....	86
6.1.4	Safety testing.....	86
6.1.5	Configure testing.....	87
<b>6.2</b>	<b>The Test Cases .....</b>	<b>87</b>
<b>6.3</b>	<b>The Result of Test.....</b>	<b>93</b>
6.3.1	The interface testing.....	93
6.3.2	The function testing.....	94
6.3.3	The safety testing .....	94
6.3.4	The configure testing .....	94

<b>6.4 Chapter Summary .....</b>	<b>94</b>
<b>Chapter 7 Summary and Future Work.....</b>	<b>95</b>
<b>7.1 Summary .....</b>	<b>95</b>
<b>7.2 Future Work.....</b>	<b>95</b>
<b>References.....</b>	<b>96</b>
<b>Acknowledgement.....</b>	<b>97</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 项目开发背景及意义

目前我国已经拥有数万公里的输油输气管道，这些油气管道工程建设投入了巨额资金，从设计、制造、到施工都采取了严格的科学管理措施，但由于石油和天然气有着易燃、易爆，长输管道途径地区广、地质、社会条件多变等特点，且影响管道安全性的因素很多（例如：管道运行期间第三方破坏、打孔盗油、腐蚀穿孔、自然灾害、误操作或管道设计施工遗留的缺陷、损伤等任何一种因素都可能引发严重的管道事故，造成人员伤亡和财产损失），因此对长输油气管道进行管道数据完整性管理及风险评价是非常重要的。目前，国际上的各大管道公司都已经拥有自己的管道管理系统。它们的使用已经带来了巨大的经济效益和社会效益，为管道维护节省了大量资金，并且使得管道事故率有显著的降低。

应用 WebGIS 系统可以为油气管道企业管理决策过程提供数据查询、分析和地图数据支持，实现数据共享，从而提升油气管道企业运营管理效率。因此，根据石油行业业务管理需要，建立面向管道管理应用的管道地理信息系统是十分必要且意义深远的。基于以上优点，所以开发“基于 APDM 模型的 WebGIS 信息管理系统”。

### 1.2 国内外研究现状

由于长输管道具有线长、面广的特点，其自动化水平较高，随着信息化的发展，很多长输管道公司的日常管理都已经开始向信息管理的工作模式转变，国际上的各大管道公司都已经拥有自己的管道管理系统，并且较为成熟，不过也还有很多需要改进和完善的地方。

目前我国国内各大管道公司都在建设自己的 WebGIS 信息管理系统，但由于各长输管道企业管道管理模式不尽相同，管道管理里程也不同，各自的建立的地理信息系统区别较大。一是用在管道建设管理方面，管道工程建设包含的业务过程主要有管道勘察、管道设计、管道的施工和验收等，在管道设计初期 GIS 系统可以提高管道设计的效率和设计质量；在管道勘察前期结合 GIS 系统可以减少勘

察数量和勘察成本；在管道建设施工阶段使用 GIS 系统可以及时了解管道施工情况，提高管道建设管理水平。二是用在管道运营管理方面，地理信息系统可以宏观的展示管道企业长输管道位置、走向，可以管理管道沿线信息，管理管道运营期间数据等，与长输管道 SCADA 系统相结合还可以实时的反应管道运行状态，辅助管道的生产运营管理，提高管道运营管理水平。

### 1.3 主要研究内容

根据长输管道监管部门要求和管道运营公司的管理方式，以管道维护和运营为突破口，以网络通信、APDM 管道数据模型搭建的数据库为技术支撑，充分整合规范相关的管道数据信息，利用信息技术的最新成果，基于 B/S 体系架构，建设一个开放的面向管道完整性应用的 WebGIS 信息管理系统，实现对管道属性信息、中心线、沿线设备设施、地理环境等基础资料的采集、维护、检查和管理；通过该系统用户可以随时随地获取到管道相关的空间信息和属性信息，为管道的防腐控制、管道保护、自然灾害防治以及风险和完整性评价提供最及时的数据信息支持。

系统的主要模块分为：系统登录、地图浏览、管道管理、风险区域管理、站场信息管理、管道定线图、文档管理、打印输出和系统管理。

### 1.4 论文章节安排

从下一章内容开始，正式进入设计阶段，首先对本次开发的关键技术进行简单的描述，第三章进入系统需求分析，系统总体设计以及详细设计阶段，从第五章开始涉及有开发部分的内容以及开发结束以后的测试环节。整篇论文以设计部分为重点，系统结构和数据库结构的设计占据论文的大部分内容。

## 第二章 关键技术介绍

### 2.1 系统采用的关键技术

#### 2.1.1 Gis 技术

地理信息（GIS）技术是一种用于存储、检索、绘图和分析地理数据的硬件和软件系统的技术，包括操作人员和录入到系统内的数据。空间特征都被保存在以地球表面上的特殊位置作为参照的特定坐标系内（如经度、纬度和 UTM 等）。表格内的属性与空间特征相关联。同一坐标系内的空间数据及其相关属性可以放在一起供绘图和分析使用。在长输管道行业中，GIS 可以成为长输管线完整性与风险管理的工具。比如：利用 GIS 可以为管道系统及其周围特征建立空间参照；可以使用工作压力和管道直径计算可能的热辐射影响区，以识别在灾难性事故情况下受影响的区域和范围。

#### 2.1.2 APDM 模型

国际上现有的管道数据模型主要有三种：集成空间分析技术（ISAT）、管线开放数据标准（PODS）以及 APDM 管道数据模型。其中 ISAT 与 PODS 是基于工业标准的关系型数据库管理系统设计而成，APDM 模型是围绕 Geodatabase 而构建的。

APDM（ArcGIS Pipeline Data Model），是 ESRI 公司和其他一些大型管道运营公司共同制定的一个面向管道行业应用的 GIS 数据模型，用于存储与收集和传输管道相关的要素信息。APDM 的设计基础是 ESRI 公司的 Geodatabase 空间数据库。空间数据库是一种将地理数据作为关系型数据库中的要素来进行存储和管理的对象关系型框架。APDM 模型设计时包含了 80% 的管道公司对管道本体及周边地质灾害管理常用标准要素，而且在制作模型库时包含了当前的热点术语，如管道内检测、高后果区、风险分析等。APDM 以模版的形式进行设计，所有用户均能以模型的核心元素为基础，通过添加要素或提炼现有要素来定制模型。

APDM 模型具有良好的可扩展性和可靠性、长事务支持、数据的完整性和一致性等特点。APDM 模型的设计能更好地支持 GIS 系统的实现。基本要素有在线点、



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库